

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-214453

(43)Date of publication of application : 20.08.1996

---

(51)Int.Cl. H02J 1/00  
H02J 1/00

---

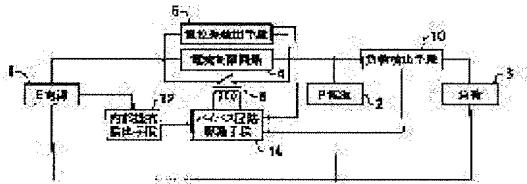
(21)Application number : 07-015347 (71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP  
(22)Date of filing : 01.02.1995 (72)Inventor : INOUE TAKESHI

---

**(54) HYBRID POWER SUPPLY CONTROLLING SYSTEM****(57)Abstract:**

PURPOSE: To lessen an energy loss owing to a current limiter circuit and prevent bad effects from being given to each power unit even when a load changes.

CONSTITUTION: A hybrid power supply controlling system supplies power to a load 3 by means of a combination of an energy source (E source) 1 and a power source (P source) 2 and has a current limiter circuit 4 which limits the output current of the E source. This system also has a bypass circuit which bypasses the current limiter circuit, switching controlling means 8, 14 which conduct switching between the current limiter circuit and the bypass circuit, and load state detecting means 6, 10 which detect the state of the load. When the load is in a steady state and is light one, the switch at the bypass circuit side is closed by the switching controlling means. When the load is changing and is high one, the switch at the current limiter circuit side is closed.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-214453

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号 庁内整理番号  
 306 K 7346-5G  
       F 7346-5G  
 307 Z 7346-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-15347

(22) 出願日 平成7年(1995)2月1日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地 3番1号

(72)発明者 井上 武

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

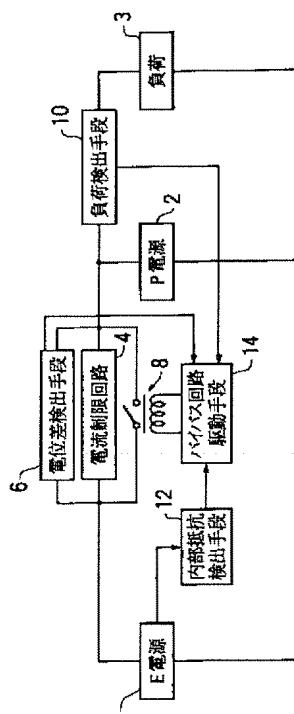
(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド電源制御装置

(57) 【要約】

【目的】 電流制限回路によるエネルギー損失を小さくすると共に負荷変動時においても各電源に悪影響を与えない。

【構成】 ハイブリッド電源制御装置が、エネルギー電源（E電源）1とパワー電源（P電源）2の組み合わせて負荷3に電力を供給すると共にE電源の出力電流を制限する電流制限回路4を有する。この装置は、電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段8、14と、負荷の状態を検出する負荷状態検出手段6、10、16、18と、切換制御手段8、14とを有し、この切換制御手段により、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合にはバイパス回路に切り換えると共に負荷が変化状態又は高負荷の場合には電流制限回路に切り換える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせて負荷に電力を供給すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、

上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、  
上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、

負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、  
負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換ると共に負荷が変化状態の場合には上記電流制限回路に切り換える切換制御手段と、  
を有することを特徴とするハイブリッド電源制御装置。

【請求項 2】 第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせて負荷に電力を供給すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、

上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、  
上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、

負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、  
負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換ると共に負荷が高負荷の場合には上記電流制限回路に切り換える切換制御手段と、  
を有することを特徴とするハイブリッド電源制御装置。

【請求項 3】 上記負荷状態検出手段は、負荷が急増するとき負荷を変化状態として検出する請求項 1 記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 4】 上記負荷状態検出手段は、上記負荷が駆動モータでありこの駆動モータが回生動作時に電気負荷を変化状態として検出し、上記電流制限回路は、負荷から第 1 の電源に流れる電流を制限する請求項 1 又は請求項 3 記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 5】 上記第 1 の電源は燃料電池であり、上記第 2 の電源は電気二重層コンデンサである請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 6】 上記負荷状態検出手段は、上記燃料電池の電圧と上記電気二重層コンデンサの電圧との電位差に基づいて負荷状態を検出することを特徴とする請求項 5 記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 7】 上記第 2 の電源は、複数の電源が直列又は並列に接続されている請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 8】 上記負荷は、電気自動車に搭載された駆動モータであり、上記負荷状態検出手段は、この駆動モータの回転情報に基づき上記負荷状態を検出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載

のハイブリッド電源制御装置。

【請求項 9】 第 1 の電源とこの第 1 の電源よりも短い時間で出力可能な第 2 の電源との組み合わせを有すると共に上記第 1 の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、  
上記電流制限回路の電位差が小さいときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を緩和すると共に電位差が大きく又は変化状態のときには上記第 1 の電源の出力電流の制限を強める制御手段を有することを特徴とするハイブリッド電源制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ハイブリッド電源制御装置に係わり、特に 2 種類の電源を組み合わせて使用するハイブリッド電源制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電気自動車の電源のように、負荷変動が大きく、且つ長時間連続して放電する必要であるバッテリ電源として、長時間小出力形のエネルギー電源（以下“E 電源”と呼ぶ）と短時間大出力形のパワー電源（以下“P 電源”と呼ぶ）とを組み合わせて使用するハイブリッド電源が使用されている。これらの E 電源及び P 電源の電流電圧特性は、一般に図 1 に示すようになる。即ち、E 電源は放電電流 I が増加すると端子電圧 V が低下し、一方、P 電源は放電電流が増加しても端子電圧はほぼ一定に保たれる。

【0003】 上記のごとき特性を有する 2 種類の電源を用いてハイブリッド電源を構成する場合に、従来は、図 2 に示すように、E 電源 1 と P 電源 2 が負荷 3 に対して並列に接続し、さらに、E 電源 1 の出力側には、E 電源からの電流量を制限するための電流制限回路 4 を設けていた。この電流制限回路 4 は、電流制限用のトランジスタ TR<sub>1</sub>、制限値設定用のトランジスタ TR<sub>2</sub>、及び抵抗 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub> を備えている。図 2 に示す従来のハイブリッド電源においては、軽負荷時には、E 電源 1 の電流は P 電源 2 の充電電流と負荷電流となり、負荷 3 を駆動しながら P 電源 2 を充電する。次に、E 電源 1 の端子電圧が P 電源 2 の端子電圧と等しくなる電流を I<sub>P</sub> とすると、負荷電流が I<sub>P</sub> に等しいときは負荷電流の全てを E 電源 1 が供給し、P 電源 2 は充電も放電もしない。そして更に負荷が大きくなると、E 電源 1 及び P 電源 2 の両方が放電して負荷電流をまかねる。さらに、電流制限回路 4 により、E 電源 1 の制限電流（E 電源が負担すべき最大電流で上記 I<sub>P</sub> に当たる）を常に一定に保つようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように構成された従来のハイブリッド電源においては、負荷が大きいときなどは、電流制限回路により E 電源からの電流量を制限でき有効であるが、低負荷のときなどにおいては、電流

制限回路内のトランジスタを介しているため、熱損失が生じる。つまりE電源から出力されるエネルギーが電流制限回路内でロスしてしまうという問題が生じる。一方、電流制限装置を設けない場合には、負荷とE電源とP電源が直接接続された状態となるため、負荷変動が大きな場合には、大きな負荷変動によりE電源とP電源の電圧も大きく変動し好ましくない。

【0005】そこで、本発明は、上述した従来の技術の問題点を解決するためになされたものであり、電流制限回路によるエネルギー損失を小さくすることができるハイブリッド電源制御装置を提供することを目的としている。また、本発明は、負荷変動時においても各電源に悪影響を与えることがないハイブリッド電源制御装置を提供することを目的としている。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段及び作用】上記の目的を達成するために本発明は、第1の電源とこの第1の電源よりも短い時間で出力可能な第2の電源との組み合わせて負荷に電力を供給すると共に上記第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換えると共に負荷が変化状態の場合には上記電流制限回路に切り換える切換手段と、を有することを特徴としている。

【0007】このように構成された本発明においては、ハイブリッド電源制御装置が第1の電源とこの第1の電源よりも短い時間で出力可能な第2の電源との組み合わせて負荷に電力を供給すると共に第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有している。このようなハイブリッド電源制御装置において、切換手段により、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合にはバイパス回路に切り換えられ、一方、負荷が変化状態の場合には電流制限回路に切り換えられる。この結果、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には、電流制限回路でのエネルギー損失を小さくすることができる。また、負荷が変化状態の場合には、電流制限回路により電流の急激な変化を抑制することにより第1及び第2の電源が保護される。

【0008】また、本発明は、第1の電源とこの第1の電源よりも短い時間で出力可能な第2の電源との組み合わせて負荷に電力を供給すると共に上記第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、上記電流制限回路をバイパスするバイパス回路と、上記電流制限回路とバイパス回路とを切り換える切換手段と、負荷の状態を検出する負荷状態検出手段と、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には上記バイパス回路に切り換えると共に負荷が高負荷の場合には上記電流制限回路に切り換える切換手段と、を

有することを特徴としている。

【0009】このように構成された本発明においては、ハイブリッド電源制御装置が第1の電源とこの第1の電源よりも短い時間で出力可能な第2の電源との組み合わせて負荷に電力を供給すると共に第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有している。このようなハイブリッド電源制御装置において、切換手段により、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合にはバイパス回路に切り換えられ、一方、負荷が高負荷の場合には電流制限回路に切り換えられる。この結果、負荷が定常状態で且つ低負荷の場合には、電流制限回路でのエネルギー損失を小さくすることができる。また、高負荷の場合には本来の電流制限回路で第1の電源からの出力電流が制限されることにより第1及び第2の電源が保護される。

【0010】また、本発明においては、負荷状態検出手段は、負荷が急増するとき負荷を変化状態として検出することが好ましい。これにより、負荷が急増しても、電流制限回路により電流の急激な変化が抑制され第1及び第2の電源が保護される。また、負荷状態検出手段は、上記負荷が駆動モータでありこの駆動モータが回生動作時に電気負荷を変化状態として検出し、電流制限回路は、負荷から第1の電源に流れる電流を制限することが好ましい。これにより、負荷である駆動モーターが回生中、電流制限器により駆動モーターから第1の電源に供給される電流が制限され、第1の電源が保護される。

【0011】また、第1の電源は燃料電池であり、第2の電源は電気二重層コンデンサであることが好ましい。また、負荷状態検出手段は、燃料電池の電圧と電気二重層コンデンサの電圧との電位差に基づいて負荷状態を検出することが好ましい。また、第2の電源は、複数の電源が直列又は並列に接続されていることが好ましい。これにより、第1の電源の電圧のばらつきによる変化が大きくなることを防止することができる。また、負荷は、電気自動車に搭載された駆動モータであり、負荷状態検出手段は、この駆動モータの回転情報に基づき負荷状態を検出することが好ましい。このように構成されたものにおいては、負荷状態が駆動モータの回転情報に基づいて検出されるため、より早く負荷を検出することができる。

【0012】さらに、本発明は、第1の電源とこの第1の電源よりも短い時間で出力可能な第2の電源との組み合わせを有すると共に上記第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、上記電流制限回路の電位差が小さいときには上記第1の電源の出力電流の制限を緩和すると共に電位差が大きく又は変化状態のときには上記第1の電源の出力電流の制限を強める制御手段を有することを特徴としている。

【0013】このように構成された本発明においては、ハイブリッド電源制御装置が第1の電源とこの第1の電

源よりも短い時間で出力可能な第2の電源との組み合せを有すると共に第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有している。このようなハイブリッド電源制御装置において、制御手段により、電流制限回路の電位差が小さいときには上記第1の電源の出力電流の制限を緩和すると共に電位差が大きく又は変化状態のときには上記第1の電源の出力電流の制限を強めるよう正在する。この結果、電流制限回路の電位差が小さいときには電流制限回路でのエネルギー損失を小さくすることができる。また、電位差が大きく又は変化状態のときには高負荷の場合には電流制限回路で第1の電源からの出力電流が制限され、負荷が変化状態の場合には、電流制限回路により電流の急激な変化を抑制することにより第1及び第2の電源が保護される。

#### 【0014】

【実施例】以下、本発明のハイブリッド電源制御装置の一実施例について図3乃至図6を参照して説明する。図3は、本発明のハイブリッド電源の制御装置の一実施例の全体回路図である。この図3において、エネルギー電源（E電源）1とパワー電源（P電源）2とが電気負荷である負荷3に対して並列に接続されて設けられている。本実施例では、負荷3は電気自動車を駆動する駆動モータである。また、E電源1は、燃料電池、エンジン発電器、鉛蓄電池および電気化学反応を用いた他の電源などのどれか一つまたはこれらを複合したものから構成され、駆動モータである負荷3への負荷電力の供給およびP電源2への充電電力の供給を行う小出力大容量型の電源装置である。

【0015】一方、P電源2は、電気二重層コンデンサ、大容量電解コンデンサ、フライホイールバッテリなど化学反応を用いないで電気を充電するもののどれか一つもしくはこれらを複合したものから構成され、駆動モータへの負荷電力の供給及び制動電力の吸収を行う大出力の充放電が可能な電源装置である。ここで、P電源として電気二重層コンデンサを用いた場合には、許容最高電圧が小さいため、複数の電気二重層コンデンサを直列に接続して使用する。さらに、P電源2の電圧のばらつきによる変化が大きくなることを防止するため、P電源2としては複数の電源を直列及び／又は並列に接続することが好ましい。E電源1の出力側で且つP電源2との間には、E電源1からの電流量を制限するための電流制限回路4が設けられている。この電流制限回路4には、この電流制限回路4と並列に電位差検出手段6を接続し、この電位差検出手段6により、電流制限回路4の入力部と出力部との電位差を検出している。また、この電流制限回路4は、負荷3である駆動モータが回生中で、この駆動モータからE電源1へ供給される電流量を制限する機能も併せて持っている。

【0016】また、電流制限回路4と並列に開閉スイッチ8が設けられている。この開閉スイッチ8を開操作

することにより、E電源1から出力される電流は、電流制限回路4を経て、P電源2及び／又は負荷3に供給されるか、又は、回生中は、P電源2及び／又は負荷3からの充電電流が電流制限回路4を経て、E電源1に入力される。一方、開閉スイッチ8を閉操作することにより、E電源1から出力される電流は、電流制限回路4をバイパスし、P電源2及び／又は負荷3に供給されるか、又は、回生中は、P電源2及び／又は負荷3からの充電電流が電流制限回路4をバイパスし、E電源1に入力される。負荷3の入力側には、負荷3と直列に負荷検出手段10が接続され、この負荷検出手段10により負荷への入力負荷量を検出している。また、E電源1には、内部抵抗検出手段12が接続され、E電源1の内部抵抗を検出している。さらに、バイパス回路駆動手段14が設けられている。このバイパス回路駆動手段14には、電位差検出手段6から電流制限回路4の入力部と出力部との電位差に関する情報、負荷検出手段10から入力負荷量に関する情報及び内部抵抗検出手段12からE電源の内部抵抗に関する情報がそれぞれ入力される。これらの各情報に基づいて、バイパス回路駆動手段14が、上記開閉スイッチ8の開閉操作を行う。

【0017】次に、上記電流制限回路4の具体例を図4乃至図6により説明する。先ず、図4に示す電流制限回路は、トランジスタ式電流制限回路である。E電源1の電流は、トランジスタTR<sub>1</sub>と抵抗R<sub>2</sub>とを介してP電源2及び負荷3に供給される。抵抗R<sub>2</sub>は電流検出用の抵抗であり、抵抗R<sub>2</sub>による電圧降下V<sub>R2</sub>がトランジスタTR<sub>2</sub>のベースエミッタ動作電圧より小さい場合（抵抗R<sub>2</sub>を流れる電流が設定電流より小さい場合）にはトランジスタTR<sub>2</sub>はオフになり、この時、トランジスタトランジスタTR<sub>1</sub>はオンになっている。次に、抵抗R<sub>2</sub>を流れる電流が設定電流に達すると、電圧降下V<sub>R2</sub>がトランジスタTR<sub>2</sub>のベースエミッタ動作電圧に等しくなり、トランジスタTR<sub>2</sub>がオンになりトランジスタTR<sub>1</sub>が電流制限領域に入り、コレクタエミッタ間の抵抗が増大して流れる電流を制限する。すなわち、この図4に示すトランジスタ式電流制限回路においては、トランジスタTR<sub>1</sub>は電流制限用、トランジスタTR<sub>2</sub>は制限値設定用として動作する。

【0018】次に図5に示す電流制限回路は、デプレッション形FET式電流制限回路である。この電流制限回路においては、FETを流れる電流が設定電流以下の場合は、FETのゲートには逆バイアス電圧が加えられず、このため、FETには電流が流れず負荷に供給される。一方、FETを流れる電流が設定値を越える場合は、抵抗R<sub>3</sub>による電圧降下V<sub>R3</sub>によりFETのゲートに逆バイアス電圧が加えられ、これにより、FETは電流を制限する。さらに図6に示す電流制限回路は、チョッパ方式電流制限回路である。この電流制限回路においては、パルス変調手段20がトランジスタTR<sub>3</sub>のベースへペ

ルス電流を供給してトランジスタTR<sub>3</sub>をオン・オフさせる。パルス変調手段20は、負荷へ供給される電流が大きくなるとトランジスタTR<sub>3</sub>のオフの間隔を長くなるようにパルスのデューティを変化させ、これにより、負荷への電流を制限する。なお、ダイオードDとコイルLは、電流の成形及び平滑回路を形成している。

【0019】次にこのように構成した実施例の動作を説明する。負荷3が軽負荷時には、E電源1の電流はP電源2の充電電流と負荷電流となり、負荷3を駆動しながらP電源2を充電する。次に、E電源1の端子電圧がP電源2の端子電圧と等しくなる電流をI<sub>P</sub>とすると、負荷電流がI<sub>P</sub>に等しいときは負荷電流の全てをE電源1が供給し、P電源2は充電も放電もない。そして更に負荷が大きくなると、E電源1及びP電源2の両方が放電して負荷電流をまかなく。さらに、電流制限回路4により、E電源1からの出力電流は所定値（設定電流）以下に制限される。

【0020】次にバイパス回路駆動手段14が開閉スイッチ8を開閉操作するが、このときの作動条件は、以下の通りである。先ず、負荷検出手段10により検出された入力負荷量が所定値以上の高負荷の場合又は入力負荷量が急増して場合（例えば、電気自動車の始動時や加速時）には、開閉スイッチ8は開操作され、E電源1からの電流は、電流制限回路4を経由して負荷3及び／又はP電源に供給される。この結果、高負荷の場合には、電流制限回路4を経由するため、電流が所定値以上の場合には制限される。また、入力負荷量が急増して場合も電流制限回路4を経由するため、急激に充電電流がP電源2に供給されることがないため、P電源2を保護することができる。一方、負荷検出手段10により検出された入力負荷量が所定値より小さい低負荷で且つ入力負荷量の変動が小さい定常状態の場合には、開閉スイッチ8は閉操作され、E電源1からの電流は、電流制限回路4をバイパスして、負荷3に供給される。これにより、電流制限回路4を経由することにより生じていたエネルギー損失を有効に防止することができる。

【0021】次に、電気負荷及びその変動を電流制限回路4の入力部と出力部との電位差を検出することにより検出することができる。そのため、電位差検出手段6により検出された電流制限回路4の電位差が所定値以上の場合（高負荷の場合）又は電位差が急増して場合には、上記と同様にして、開閉スイッチ8を開操作する。一方、電流制限回路4の電位差が所定値より小さい場合

（低負荷の場合）且つ電位差の変動が小さい定常状態の場合には、上記と同様にして、開閉スイッチ8を開操作する。また、車両の減速時には負荷3である駆動モータが回生状態となる。このときには、開閉スイッチ8を開操作して、負荷3からE電源1に供給される電流が電流制限回路4を経由するようになる。突入電流及び電気脈動に構造的に弱いE電源1（燃料電池）を保護すること

ができる。さらに、内部抵抗検出手段12により、E電源1の内部抵抗の増大を検出した場合には、開閉スイッチ8を開操作して、E電源から負荷3に供給される電流を電流制限回路4により制限する。これにより、E電源での電圧降下が小さくなり、それにより負荷変動を抑制することができる。

【0022】次に図7を参照して本発明の他の実施例について説明する。図3に示す本発明の実施例と同一部分には同一符号を付し、その説明は省略する。この実施例においては、電気負荷を、電流制限回路4の電位差を検出する代わりに、E電源1とP電源2の電位差を検出するようにしたものである。即ち、E電源1の電圧を電圧検出手段16により検出し、P電源2の電圧を電圧検出手段18により検出し、これらのE電源1の電圧とP電源2の電圧に関する情報を、バイパス回路駆動手段14に入力するようしている。このE電源1とP電源2の電圧差に基づいて、上記の実施例と同様にして、開閉スイッチ8が開閉操作される。上記実施例は、本発明を電気自動車に適用した実施例であるが、本発明にこれに限らず、負荷変動が大きく、且つ長時間連続して運転して放電する必要な電源であるビルの自家発電設備用の電源や電車等に適用可能である。

### 【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、第1の電源と第2の電源との組み合わせて負荷に電力を供給するを有すると共に第1の電源の出力電流を制限する電流制限回路を有するハイブリッド電源制御装置において、電流制限回路によるエネルギー損失を小さくすることができる。また、負荷変動時においても各電源に悪影響を与えることがない。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 エネルギー電源とパワー電源の電流電圧特性を示す線図

【図2】 従来のハイブリッド電源を示す回路図

【図3】 本発明のハイブリッド電源制御装置の一実施例を示す全体回路図

【図4】 トランジスタ式電流制限回路を示す回路図

【図5】 デプレーション形FET式電流制限回路を示す回路図

【図6】 チョッパ方式電流制限回路を示す回路図

【図7】 本発明のハイブリッド電源制御装置の他の実施例を示す全体回路図

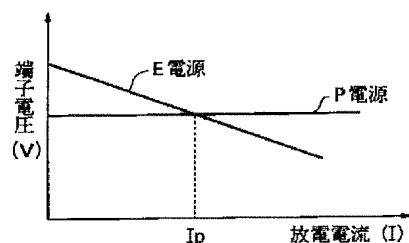
### 【符号の説明】

- 1 エネルギー電源（E電源）
- 2 パワー電源（P電源）
- 3 負荷
- 4 電流制限回路
- 6 電位差検出手段
- 8 開閉スイッチ
- 10 負荷検出手段

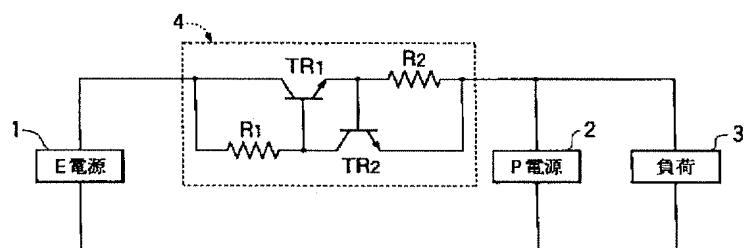
1 2 内部抵抗検出手段  
 1 4 バイパス回路駆動手段  
 1 6 電圧検出手段

1 8 電圧検出手段  
 2 0 パルス変調手段

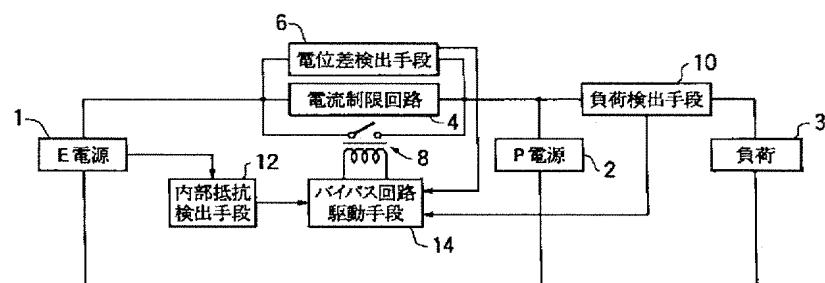
【図 1】



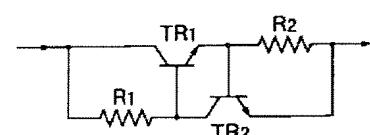
【図 2】



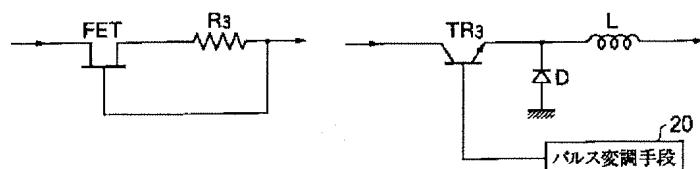
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

